

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 58 976 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 100 58 976.6
㉔ Anmeldetag: 28. 11. 2000
㉕ Offenlegungstag: 31. 5. 2001

㉕ Int. Cl.⁷:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/34
B 60 T 8/48
B 60 T 13/68

DE 100 58 976 A 1

㉓ Unionspriorität:
11-339985 30. 11. 1999 JP

㉖ Anmelder:
Nisshinbo Industries, Inc., Tokio/Tokyo, JP

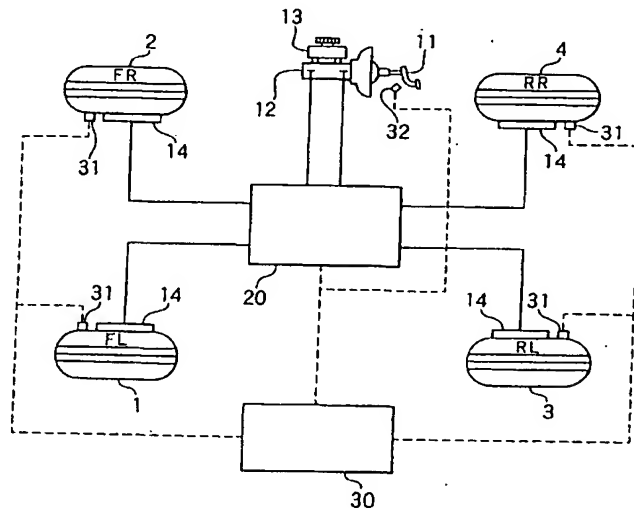
㉗ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

㉚ Erfinder:
Takemasa, Noriyuki, Asahi, Chiba, JP; Toyoda, Keiji,
Asahi, Chiba, JP; Oshiro, Hiroshi, Asahi, Chiba, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

㉙ Antiblockier-Bremssteuerung und Verfahren für deren Betrieb

㉙ Es werden eine Antiblockier-Bremssteuerung und ein Verfahren für deren Betrieb angegeben, mit denen die Fahrzeugstabilität auch dann aufrechterhalten werden kann, wenn das Fahrzeug von einer normalen Fahrbahnoberfläche auf eine Fahrbahnoberfläche mit unterschiedlichem Reibungswiderstand fährt. Gemäß der Steuerung und dem Verfahren gemäß der Erfindung ist eine Einrichtung (30) vorgesehen, um den Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2) zu bestimmen. Ferner ist eine Einrichtung vorgesehen, um den Schwellwert zu verändern, wobei der Schwellwert für den Radbremszylinder (14) des Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck abgesenkt wird, um ein Umschalten in den Druckabnahmemodus vorzunehmen, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.



DE 100 58 976 A 1

Die Erfindung betrifft eine Antiblockier-Bremssteuerung sowie ein Verfahren für deren Betrieb für ein Kraftfahrzeug.

Üblicherweise treten bei einem Fahrzeug Stabilitätsprobleme auf, wenn das Fahrzeug mit einer herkömmlichen Antiblockier-Steuerung ausgerüstet ist und auf einer Fahrbahnoberfläche mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten fährt. Beispielsweise kann das Fahrzeug seine Stabilität verlieren, wenn es von einer normalen Straßen- oder Fahrbahnoberfläche auf eine Fahrbahnoberfläche mit unterschiedlichen Reibungskoeffizienten fährt, derart, daß der Reibungswiderstand für die linken und rechten Räder beispielsweise unterschiedlich ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Antiblockier-Bremssteuerung anzugeben, die die Stabilität des Fahrzeugs aufrechterhält, wenn sich das Fahrzeug im Antiblockier-Bremssteuerungsbetrieb befindet und das Fahrzeug von einer normalen Fahrbahnoberfläche auf eine Fahrbahnoberfläche mit verschiedenen Reibungskoeffizienten fährt.

Gemäß der Erfindung wird eine Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug angegeben, das mit einer Hydraulikeinheit ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis, der einen Hauptbremszylinder und einen Radbremszylinder über ein Einlaßventil verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis, der den Radbremszylinder und ein Hilfsreservoir verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor, der die Radgeschwindigkeit bei den jeweiligen Rädern bestimmt; und eine elektronische Steuerung, welche die Hydraulikeinheit steuert. Die Steuerung weist dabei eine Einrichtung auf, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder zu bestimmen. Die Steuerung weist ferner eine Einrichtung auf, um einen Schwellwert zu ändern, welche den Schwellwert verringert, um in einen Druckabnahmehodus relativ zu dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder umzuschalten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.

Weiterhin wird eine Antiblockier-Bremssteuerung der vorstehend genannten Art angegeben, die folgendes aufweist: eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder zu bestimmen; und eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder mit dem höheren Hydraulikdruck zu verringern, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern einen vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder niedriger als dieser wird.

Ferner wird eine Antiblockier-Bremssteuerung der vorstehend genannten Art angegeben, die folgendes aufweist: eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder zu bestimmen; eine Einrichtung, um einen Schwellwert zu ändern, welche den Schwellwert verringert, um in einen Druckabnahmehodus relativ zu dem Vorderrad mit einem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder umzuschalten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet; und eine Einrichtung, um die Druckerhöhung zu halten, indem das Druckhalten und die Druckzunahme der Reihe nach wiederholt werden, jeweils mit einer vorgegebenen Zeitdauer, relativ zu dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder.

Weiterhin wird gemäß der Erfindung eine Antiblockier-

Bremssteuerung der eingangs genannten Art angegeben, die folgendes aufweist: eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder zu bestimmen; eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck des Radbremszylinders mit höherem Hydraulikdruck zu reduzieren, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder die vorgegebene Abbremsung erreicht oder niedriger als diese wird; und eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder mit dem höheren Hydraulikdruck zu halten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder den vorgegebenen Abbremsungswert erreicht oder überschreitet, aber innerhalb des vorgegebenen Abbremsungsbereiches bleibt.

Weiterhin wird gemäß der Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug angegeben, das mit einer Hydraulikeinheit ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis, der einen Hauptbremszylinder und einen Radbremszylinder über ein Einlaßventil verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis, der den Radbremszylinder und ein Hilfsreservoir verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor, der die Radgeschwindigkeit bei den jeweiligen Rädern bestimmt; und eine elektronische Steuerung, welche die Hydraulikeinheit steuert.

Das Verfahren weist folgende Schritte auf: einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder; und einen Schritt zur Steuerung des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des rechten oder linken Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmehodus, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.

Weiterhin wird gemäß der Erfindung ein Verfahren der vorstehend genannten Art angegeben, das folgende Schritte aufweist: einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder; einen Schritt zum Bestimmen der Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder; und einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des rechten oder linken Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmehodus, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder den vorgegebenen Abbremsungswert erreicht oder niedriger als dieser wird.

Ferner wird gemäß der Erfindung ein Verfahren der vorstehend genannten Art angegeben, das folgende Schritte aufweist: einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder; und einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des rechten oder linken Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmehodus und zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des rechten oder linken Vorderrades mit niedrigerem Hydraulikdruck, indem der Druckzunahmehodus und der Druckhaltemodus der Reihe nach wiederholt werden, jeweils mit einer vorgegebenen

Zeitdauer, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.

Weiterhin wird gemäß der Erfindung ein Verfahren der vorstehend genannten Art angegeben, das folgende Schritte aufweist: einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern der rechten und linken Vorderräder; einen Schritt zum Bestimmen der Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder; und einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des rechten oder linken Vorderrades mit höherem Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmemodus, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern einen vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder einen vorgegebenen Abbremsungswert erreicht oder überschreitet, aber innerhalb des vorgegebenen Abbremsungsbereiches bleibt.

Die Erfindung wird nachstehend, auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile, anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung des Aufbaus einer Bremshydraulik-Drucksteuerung für eine Antiblockier-Bremssteuerung, bei der die Erfindung Anwendung findet;

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung von Einzelheiten der Bremshydraulik-Drucksteuerung für vier Räder eines Fahrzeuges;

Fig. 3 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebsablaufes bei einer Antiblockier-Bremssteuerung; und in

Fig. 4 ein Flußdiagramm zur Erläuterung des Betriebsablaufes bei einer Antiblockier-Bremssteuerung unter Berücksichtigung von unterschiedlichen Fahrbahnoberflächen.

Eine Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 4 erläutert. Dabei wird zunächst auf Fig. 1 der Zeichnungen Bezug genommen, in der der allgemeine Aufbau einer Antiblockier-Bremssteuerung dargestellt ist.

Wenn in einer Hydraulikbremseinheit ein Bremspedal 11 betätigt wird, so wird ein beim Hauptbremszylinder 12 erzeugter hydraulischer Druck über eine Hydraulikeinheit 20 an entsprechende Radbremszylinder 14 von Rädern 1 bis 4 angelegt, nämlich ein linkes Vorderrad 1 oder FL, ein rechtes Vorderrad 2 oder FR, ein linkes Hinterrad 3 oder RL und ein rechtes Hinterrad 4 oder RR. Damit wird ein nicht-dargestelltes Fahrzeug abgebremst.

Ferner ist jedes Rad 1 bis 4 mit einem Radgeschwindigkeitssensor 31 versehen, um die Raddrehzahl oder die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades zu bestimmen. Diese Radgeschwindigkeitssensoren 31 sind in der schematisch dargestellten Weise an eine elektronische Steuerung 30 angeschlossen, die ihrerseits mit der Hydraulikeinheit 20 verbunden ist und diese steuert. Ferner ist ein Bremsschalter 32 in der Nähe des Bremspedals 11 vorgesehen und über eine schematisch angedeutete Leitung an die elektronische Steuerung 30 angeschlossen.

Wenn ein Bremssteuervorgang durchgeführt wird, beispielsweise in einem Antiblockier-Bremssteuerungssystem (ABS), einem Bremskraft-Verteilungssteuerungssystem oder einem Steuerungssystem für das Fahrzeugverhalten, dann steuert die elektronische Steuerung 30 die Hydraulikeinheit 20 auf der Basis von Signalen von dem Radgeschwindigkeitssensor 31 und dem Bremsschalter 32, um für eine geeignete und bevorzugte Bremssteuerung zu sorgen. Die elektronische Steuerung 30 kann dabei aus handelsüblicher

Hardware aufgebaut sein und eine geeignete Konfiguration mit einer Eingabe/Ausgabe-Einheit, Speichern, Zentraleinheit und anderen Recheneinheiten aufweisen, beispielsweise einen Mikrocomputer.

Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Ausführungsform einer Hydraulikeinheit 20, die mit Hydraulikkreisläufen ausgerüstet ist, um eine Bremssteuerung durchzuführen, beispielsweise bei einem Antiblockier-Bremssteuerungssystem (ABS), einem Bremskraft-Verteilungssteuerungssystem und einem Steuerungssystem für das Fahrzeugverhalten.

Bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 2** wird beispielsweise eine sogenannte X-Konfiguration der Bremsleitungen verwendet, die über Kreuz arbeiten, wobei das linke Vorderrad 1 und das rechte Hinterrad 4 an einen ersten Hydraulikbremskreis 21 auf der einen Seite angeschlossen sind und das rechte Vorderrad 2 sowie das linke Hinterrad 3 an einen unabhängigen zweiten Hydraulikbremskreis 22 auf der anderen Seite angeschlossen sind.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist der erste Hydraulikbremskreis 21 über Einlaßventile 23 mit den Radbremszylindern 14 des linken Vorderrades 1 und des rechten Hinterrades 4 sowie über Auslaßventile 24 mit einem Hilfsreservoir 27 verbunden. Der zweite Hydraulikbremskreis 22 ist in ähnlicher Weise über Einlaßventile 23 mit den Radbremszylindern 14 des linken Hinterrades 3 und des rechten Vorderrades 2 sowie über Auslaßventile 24 mit dem Hilfsreservoir 27 verbunden. Diese vorstehend erläuterten Komponenten bilden jeweils einen Hydraulik-Hauptkreis 41.

Im ersten Hydraulikbremskreis 21 und im zweiten Hydraulikbremskreis 22 ist ferner jeweils eine Hydraulikfluidpumpe 25 vorgesehen, die an das Hilfsreservoir 27 angeschlossen ist und die von einem Hydraulikpumpenmotor 26 angetrieben ist. In einem entsprechenden Hydraulik-Hilfskreis 42 sind die Auslaßventile 24 vorgesehen, mit denen Hydraulikfluid von den jeweiligen Radbremszylindern 14 zu dem Hilfsreservoir 27 zurückgeführt werden kann.

In einem Hydraulik-Rückführungskreis 43 sind die Hydraulikfluidpumpen 25 über Dämpfungskammern DC und Rückschlagventile 28 an den Hydraulik-Hauptkreis 41 angeschlossen.

Wie in **Fig. 2** schematisch dargestellt, sind sämtliche Einlaßventile 23 und Auslaßventile 24 über Steuerleitungen an die elektronische Steuerung 30 angeschlossen. Weiterhin sind bei den jeweiligen Rädern 1 bis 4 die Radgeschwindigkeitssensoren 31 an die elektronische Steuerung 30 angeschlossen, die ihrerseits über eine Steuerleitung mit dem Hydraulikpumpenmotor 26 verbunden ist. Eine weitere Steuerleitung führt von einem Bremsschalter 32 beim Bremspedal 11 zu der elektronischen Steuerung 30.

Die elektronische Steuerung 30 steuert auf diese Weise das Öffnen und Schließen der einzelnen Einlaßventile 23 bzw. Auslaßventile 24, um eine vorgegebene Bremssteuerung bei dem jeweiligen Rad 1 bis 4 zu realisieren.

Das Bremsfluid bzw. die Hydraulikflüssigkeit ist in dem Hauptreservoir 13 enthalten, wobei Rückschlagventile 28 eine Rückströmung zu dem jeweiligen Hilfsreservoir 27 verhindern. Das über die Auslaßventile 24 in die Hilfsreservoir 27 gelangte Bremsfluid wird unter Verwendung des Hydraulikpumpenmotors 26 sowie der Hydraulikfluidpumpen 25, von der elektronischen Steuerung 30 angesteuert, zu dem Hauptreservoir 13 zurückgeführt.

Nachstehend wird der Bremsbetrieb näher erläutert.

Gemäß der Darstellung in **Fig. 3** der Zeichnungen werden von der elektronischen Steuerung 30 die erforderlichen Berechnungen für die Bremssteuerung durchgeführt, wobei entsprechende Signale von Fahrzeugsensoren verwendet werden, beispielsweise von den Radgeschwindigkeitssensoren 31. Nach dem Start beim Schritt S0 wird in einem näch-

sten Schritt S1 die elektronische Steuerung 30 initialisiert, und sie bestimmt die Radgeschwindigkeiten auf der Basis von Signalen von den jeweiligen Radgeschwindigkeitssensoren 31 in einem Schritt S2.

In einem Schritt S3 werden die Abbremsungen der rechten und linken Vorderräder bestimmt, und zwar auf der Basis von Information hinsichtlich der rechten und linken Radgeschwindigkeiten. In einem Schritt S4 wird der Hydraulikbremsdruck in den Radbremszylindern der linken und rechten Vorderräder bestimmt, und zwar auf der Basis von Signalen von dem Hydraulikdruck-Meßsensor oder der Information von der Hydrauliksteuerung der Hydraulikeinheit.

In den Schritten S5 und S6 werden eine abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit und eine abgeschätzte Fahrzeugabbremsung bestimmt, und zwar auf der Basis von Information von den jeweiligen Radgeschwindigkeiten. In einem Schritt S7 wird der Typ des Bremssteuerungsmodus bestimmt.

Wenn in einem Schritt S8 ein Antiblockier-Bremssteuerungsmodus gewählt wird, dann wird in einem Schritt S9 eine Antiblockier-Bremssteuerung durchgeführt, wenn aber im Schritt S8 kein Antiblockier-Bremssteuerungsmodus gewählt wird, dann wird eine normale Bremssteuerung im Schritt S10 durchgeführt.

Wenn bei einem normalen Bremsvorgang das Bremspedal 11 betätigt wird, dann wird in dem Hauptbremszylinder 12 ein Fluidbremsdruck erzeugt, und die jeweiligen Einlaßventile 23 werden geöffnet, während die Auslaßventile 24 geschlossen werden. Auf diese Weise wird der Hydraulikbremsdruck, der in dem Hauptbremszylinder 12 erzeugt wird, direkt den Radbremszylindern 14 zugeführt, so daß bei den Rädern 1 bis 4 ein Bremsvorgang durchgeführt wird.

Wenn beispielsweise bei einem Antiblockier-Bremssteuerungsvorgang die Räder gebremst werden und die Bremskraft auf die Räder wirkt, so daß bei den Rädern ein Schlupf auftritt, dann bestimmt die elektronische Steuerung 30, ob das Schlupfverhältnis einen Schlupf-Schwellwert überschreitet oder ob die Radabbremsung einen Abbremsungsschwellwert überschreitet. Bei diesem Steuerungsvorgang sorgt die elektronische Steuerung 30 für das Öffnen und Schließen beim jeweiligen Einlaßventil 23 bzw. Auslaßventil 24. Ferner werden von der elektronischen Steuerung 30 die Hydraulikfluidpumpen 25 angesteuert, um für einen maximalen Reibungswiderstand zwischen den Rädern 1 bis 4 und der Fahrbahnfläche zu sorgen.

Bei einem derartigen Antiblockier-Bremssteuerungsvorgang werden ein Druckzunahmemodus, um den Hydraulikdruck in dem jeweiligen Radbremszylinder 14 zu erhöhen, ein Druckhaltemodus, in welchem der Bremsdruck gehalten wird, und ein Druckabnahmemodus, in welchem der Bremsdruck verringert wird, wiederholt in jedem Zyklus durchgeführt, um den Hydraulikbremsdruck in geeigneter Weise zu steuern. Beispielsweise wird bei dem jeweiligen Einlaßventil 23 das Öffnen bzw. Schließen gesteuert, und der Bremsfluiddruck im jeweiligen Radbremszylinder 14 nimmt in dem Druckzunahmemodus in jedem Zyklus zu.

Fig. 4 zeigt ein Beispiel eines Steuerungsablaufes bei einem Antiblockier-Bremssteuerungsvorgang, wenn ein Fahrzeug auf einer Fahrbahnoberfläche mit unterschiedlichem Reibungswiderstand fährt. Zunächst wird die Hydraulikdruckdifferenz zwischen der abgeschätzten Radgeschwindigkeit relativ zu den linken und rechten Vorderrädern bestimmt, und im Schritt S21 wird bestimmt, ob die Hydraulikdruckdifferenz den vorgegebenen Wert des Hydraulikdruckes erreicht oder überschreitet.

Wenn die Differenz den vorgegebenen Hydraulikdruckwert nicht erreicht oder überschreitet, so erfolgt keine weitere Bestimmung. Wenn jedoch die Differenz den vorgege-

benen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet, dann erfolgt eine Bestimmung im Schritt S22, ob die Vorderradabbremsung mit niedrigerem Hydraulikdruck die vorgegebenen Abbremsung A erreicht oder geringer als diese wird.

Wenn die Abbremsung die vorgegebene Abbremsung A erreicht oder geringer als diese wird, dann wird der Hydraulikdruck in dem Vorderrad-Bremszylinder mit dem niedrigeren Hydraulikdruck im Schritt S23 reduziert. Wenn die Abbremsung nicht geringer als die vorgegebene Abbremsung A ist, dann wird in einem Schritt S24 bestimmt, ob die Vorderradabbremsung mit dem niedrigeren Hydraulikdruck die vorgegebene Abbremsung B erreicht oder geringer als diese wird.

Wenn die Abbremsung geringer ist als die vorgegebene Abbremsung B, dann wird der Hydraulikdruck des Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck in einem Schritt S25 gehalten. Hierbei ist die vorgegebene Abbremsung B größer als die vorgegebene Abbremsung A, und es können zusätzliche Schritte vorgesehen sein neben den Schritten zur Berücksichtigung der vorgegebenen Abbremsungen A und B.

Das bedeutet, wenn die Abbremsung die vorgegebene Abbremsung B erreicht oder überschreitet, dann kann bestimmt werden, ob die Vorderradabbremsung mit dem niedrigeren Hydraulikdruck den nächsten vorgegebenen Abbremsungswert erreicht oder geringer als dieser wird, usw..

Wenn die abgeschätzte Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Rädern den vorgegebenen Hydraulikdruck erreicht oder überschreitet, dann wird bei dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck im Schritt S26 vorgegeben, daß es leicht in den Druckabnahmemodus gebracht wird.

Beispielsweise wird der Schwellwert für den Übergang in den Druckabnahmemodus verringert. Um den Vorgang zu vereinfachen, können die Schritte S22 bis S25 auch weggelassen werden, und wenn die abgeschätzte Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern den vorgegebenen Hydraulikdruck erreicht oder überschreitet, dann wird der Schritt S26 sofort durchgeführt.

In der erforderlichen Weise wird der Druckhaltemodus und der Druckzunahmemodus ihrerseits bei dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in einem Schritt S27 wiederholt. Wenn dann die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern vorhanden ist, dann wird die Bremskraft in der Weise festgelegt, daß der Hydraulikbremsdruck des Vorderrades auf einer Fahrbahnoberfläche mit höherem Reibungswiderstand allmählich zunimmt.

Die Erfindung bietet zahlreiche Vorteile. Insbesondere wird gemäß der Erfindung eine Antiblockier-Bremssteuerung angegeben, welche die Fahrzeugstabilität während eines Antiblockier-Bremssteuerungsvorganges aufrechterhält. Diese Fahrzeugstabilität wird auch aufrechterhalten, wenn das Fahrzeug von einer normalen Fahrbahnoberfläche auf eine Fahrbahnoberfläche mit unterschiedlichem Reibungswiderstand fährt.

Bezugszeichenliste

- 1 linkes Vorderrad
- 2 rechtes Vorderrad
- 3 linkes Hinterrad
- 4 rechtes Hinterrad
- 11 Bremspedal
- 12 Hauptbremszylinder
- 13 Hauptreservoir
- 14 Radbremszylinder
- 20 Hydraulikeinheit
- 21 erster Hydraulikbremskreis

22	zweiter Hydraulikbremskreis	
23	Einlaßventil	
24	Auslaßventil	
25	Hydraulikfluidpumpe	
26	Hydraulikpumpenmotor	5
27	Hilfsreservoir	
28	Rückschlagventil	
30	elektronische Steuerung	
31	Radgeschwindigkeitssensor	
32	Bremsschalter	10
41	Hydraulik-Hauptkreis	
42	Hydraulik-Hilfskreis	
43	Hydraulik-Rückführungskreis	
Zeichnungslegende		
In den verschiedenen Figuren der Zeichnungen haben die		
fremdsprachigen Ausdrücke die nachstehend angegebene		
Bedeutung.		
Fig. 3		
S0	Start	
S1	Initialisieren der elektronischen Steuerung	20
S2	Radgeschwindigkeit berechnen	
S3	Radgeschwindigkeit für die rechten und linken Vorderräder berechnen	
S4	Hydraulikbremsdruck für rechte und linke Vorderräder berechnen	25
S5	Abgeschätzte Fahrzeuggeschwindigkeit berechnen	
S6	Abgeschätzte Fahrzeugabbremung berechnen	
S7	Bestimmen des ABS-Steuerungsmodus	
S8	Findet ABS-Steuerungsmodus statt?	
S9	ABS-Bremssteuerung	30
S10	Normale Bremssteuerung	
S11	Ende/Rücksprung	
NO NEIN		
YES JA		
Fig. 4		
S20	Start	35
S21	Differenz zwischen den abgeschätzten Hydraulikdruckwerten der rechten und linken Vorderräder > vorgegebener Wert?	
S22	Vorderradabbremung mit niedrigerem Hydraulikdruck < A?	40
S23	Druckverringerung beim Vorderrad mit höherem Druck	
S24	Vorderradabbremung bei niedrigerem Hydraulikdruck < B?	
S25	Druck halten beim Vorderrad mit höherem Druck	45
S26	Leichter Übergang in den Druckabnahmemodus hinsichtlich des Vorderrades mit höherem Druck	
S27	Druck halten und erhöhen für eine bestimmte Periode bei dem Vorderrad mit höherem Druck wiederholen	
S30	Ende/Rücksprung	50
NO NEIN		
YES JA		

Patentsprüche

1. Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades (1 bis 4) bestimmt, wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung folgendes aufweist:

- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2) zu bestimmen; und
 - eine Einrichtung, um einen Schwellwert zu ändern, welche den Schwellwert verringert, um in einen Druckabnahmemodus relativ zu dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) umzuschalten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.
2. Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades (1 bis 4) bestimmt, wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung folgendes aufweist:
- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2) zu bestimmen; und
 - eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) mit höherem Hydraulikdruck zu reduzieren, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) einen vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder geringer als dieser wird.
3. Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades (1 bis 4) bestimmt, wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung folgendes aufweist:
- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2) zu bestimmen;
 - eine Einrichtung, um einen Schwellwert zu ändern, welche den Schwellwert verringert, um in einen Druckabnahmemodus relativ zu dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) umzuschalten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet; und
 - eine Einrichtung, um die Druckzunahme zu halten, indem das Druckhalten und die Druckzunahme der Reihe nach wiederholt werden, jeweils mit einer vorgegebenen Zeitdauer, relativ zu dem Vorderrad mit dem höheren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14).

4. Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades (1 bis 4) bestimmt, wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung folgendes aufweist:

- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2) zu bestimmen;
- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck des Radbremszylinders mit dem höheren Hydraulikdruck zu reduzieren, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder die vorgegebene Abbremsung erreicht oder geringer als diese wird; und
- eine Einrichtung, um den Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) mit dem höheren Hydraulikdruck zu halten, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) den vorgegebenen Abbremsungswert erreicht oder überschreitet, aber innerhalb des vorgegebenen Abbremsungsbereiches bleibt.

5. Verfahren zum Betreiben einer Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit der jeweiligen Räder (1 bis 4) bestimmt; wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2); und
- einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder (14) des rechten oder linken Vorderrades mit einem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmemodus, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.

6. Verfahren zum Betreiben einer Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein

Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit der jeweiligen Räder (1 bis 4) bestimmt; wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2);
- einen Schritt zum Bestimmen der Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14); und
- einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder (14) des rechten oder linken Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmemodus, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet und die Abbremsung des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Radbremszylinder (14) die vorgegebene Abbremsung erreicht oder geringer als diese wird.

7. Verfahren zum Betreiben einer Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit der jeweiligen Räder (1 bis 4) bestimmt; wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2); und
- einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder des linken oder rechten Vorderrades mit dem höheren Hydraulikdruck unter einem Druckabnahmemodus und zum Steuern des Hydraulikdruckes in dem Radbremszylinder (14) des rechten oder linken Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulikdruck durch Wiederholen des Druckzunahmemodus und des Druckhaltemodus der Reihe nach, jeweils mit einer vorgegebenen Zeitdauer, wenn die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rechten und linken Vorderrädern (1, 2) den vorgegebenen Hydraulikdruckwert erreicht oder überschreitet.

8. Verfahren zum Betreiben einer Antiblockier-Bremssteuerung für ein Kraftfahrzeug, das mit einer Hydraulikeinheit (20) ausgerüstet ist, die folgendes aufweist: einen Hydraulik-Hauptkreis (41), der einen Hauptbremszylinder (12) und einen Radbremszylinder (14) über ein Einlaßventil (23) verbindet; einen Hydraulik-Hilfskreis (42), der den Radbremszylinder (14) und ein Hilfsreservoir (27) verbindet; einen Radgeschwindigkeitssensor (31), der die Radgeschwindigkeit der jeweiligen Räder (1 bis 4) bestimmt; wobei eine elektronische Steuerung (30) vorgesehen ist, welche die Hydraulikeinheit (20) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- einen Schritt zum Bestimmen des Hydraulikdruckes in den Radbremszylindern (14) der rechten und linken Vorderräder (1, 2);

– einen Schritt zum Bestimmen der Abbremsung
des Vorderrades mit dem niedrigeren Hydraulik-
druck in dem Radbremszylinder (14); und
– einen Schritt zum Steuern des Hydraulikdruk- 5
kes in dem Radbremszylinder des rechten oder
linken Vorderrades mit dem höheren Hydraulik-
druck unter einem Druckabnahmemodus, wenn
die Hydraulikdruckdifferenz zwischen den rech-
ten und linken Vorderrädern (1, 2) einen vorgege- 10
benen Hydraulikdruckwert erreicht oder über-
schreitet und die Abbremsung des Vorderrades
mit dem niedrigeren Hydraulikdruck in dem Rad-
bremszylinder (14) einen vorgegebenen Abbrem-
sungswert erreicht oder überschreitet, aber inner-
halb des vorgegebenen Abbremsungsbereiches 15
bleibt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

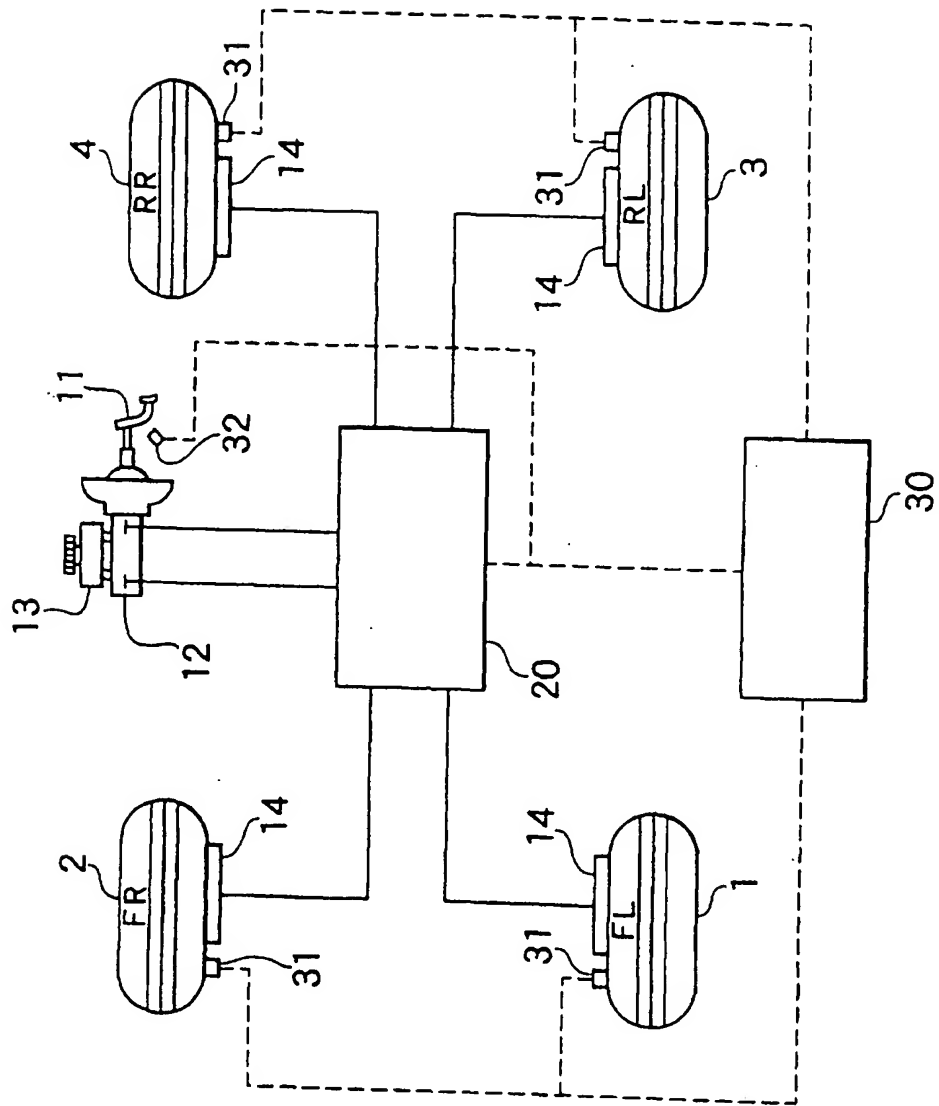


Fig. 2

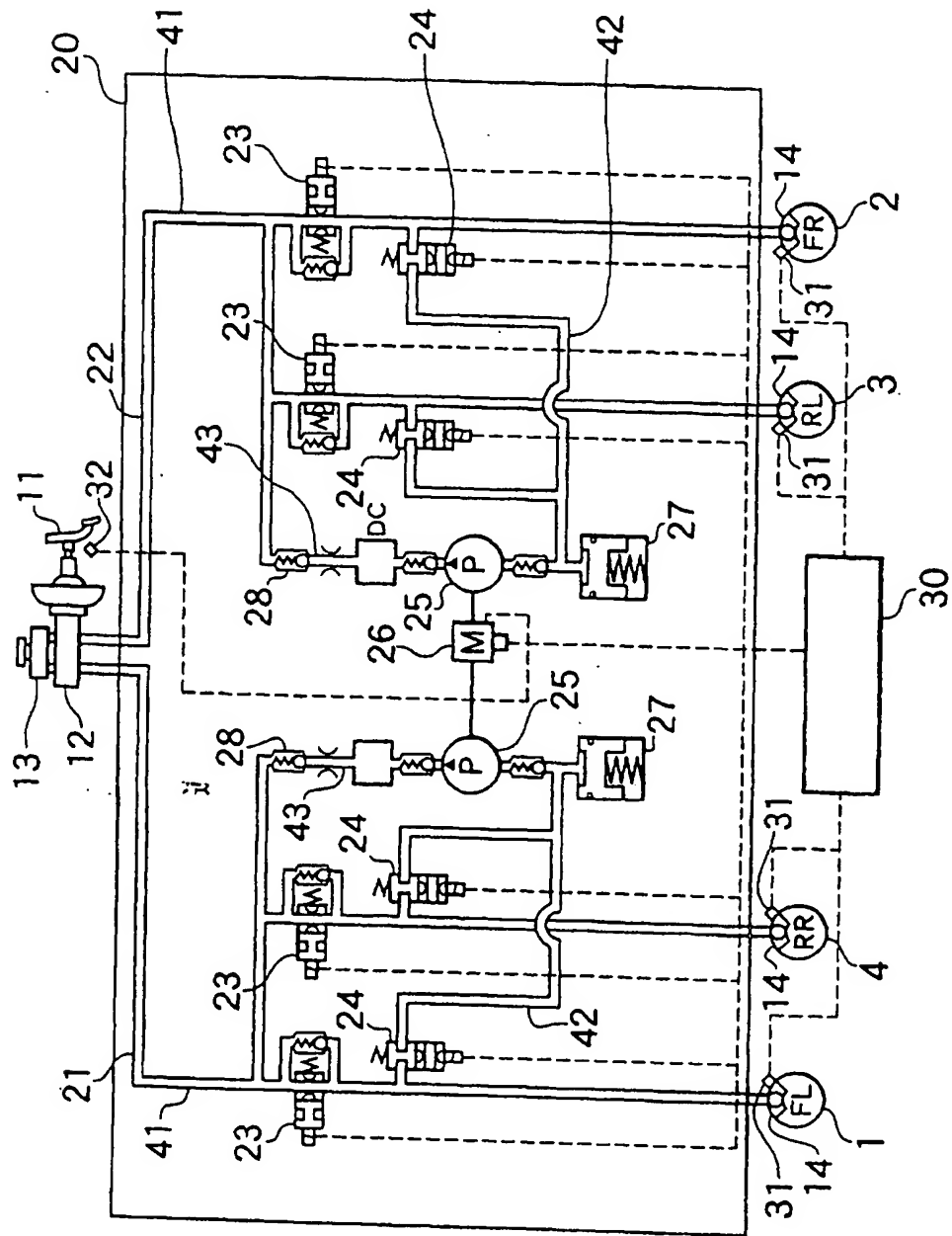


Fig. 3

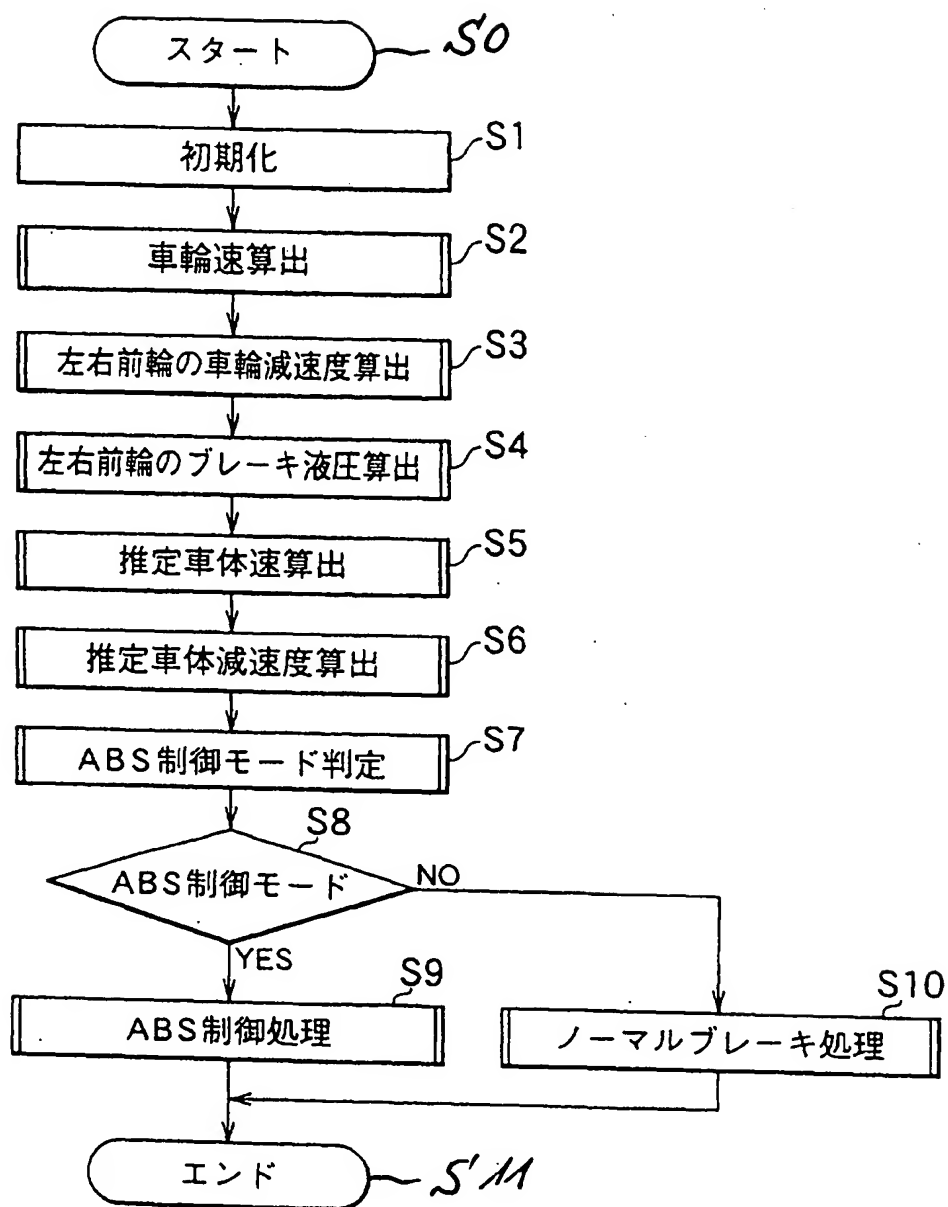


Fig. 4

